生草园中夏至草-害虫-小花蝽相互关系的研究

杜相革　严毓骅
（中国农业大学昆虫系，北京　100094）

果园植被多样化是从70年代兴起的一项果园管理措施。该措施对果园土壤肥力，调节果园小气候和病虫害防治均有重要作用[1]，是增加果园生物多样性、生态控制病虫害的重要手段[2~4]。为充分发挥果园有益杂草对果园生态系统的协调作用，开展以生物防治为主的果园病虫害综合治理，明确在果园生态系统中加入这一新成员后，对原生态系中害虫和天敌的相互作用及相互影响。在过去的类似研究中，多侧重于害虫与天敌的捕食与寄生关系，而作为初级生产者——植被的作用往往被忽视。所以，以植被为基础，研究植被-害虫-天敌三者的营养关系，对人工操作天敌、充分发挥天敌的作用具有重要的指导意义。

1　材料与方法

1.1　试验地设置

在苹果树行间种植紫花苜蓿和油菜的4～5年生初结果短枝型红星品种苹果园，设6个小区，每个小区面积为1 500 m^2，排列顺序随夏至草（*Lagopsis supina*）自然发生数量的比例而略有调整。小区1：紫花苜蓿＋油菜；小区2：紫花苜蓿；小区3：紫花苜蓿＋夏至草，夏至草占植被覆盖度的5%；小区4：紫花苜蓿＋夏至草，夏至草占植被覆盖度的15%；小区5：紫花苜蓿＋夏至草，夏至草占植被覆盖度的25%；小区6：紫花苜蓿＋夏至草，夏至草占植被覆盖度的35%。

1.2　调查方法

1.2.1　苹果园及周围杂草上天敌数量调查：早春分别在果园周围杂草上、果园边缘苜蓿上、果园内苜蓿上三种不同生境，扫网调查捕食性天敌的数量变化，每点扫50网（一个来回算一网），记录天敌的种类和数量。每周调查两次。

1.2.2　地面植被亚系统节肢动物数量调查：分别在每个小区内用捕虫网随机扫50网，把扫得的标本连同植物茎叶倒入1 000 mL广口瓶中，带回室内，用乙酸乙酯熏杀后，记录所有物种的种类和数量。

1.2.3　苹果树冠亚系统节肢动物的调查：在每个小区内随机选择10棵树，于每树东、南、西、北、中5个方位各随机取1个枝条，共计50个枝条，首先从枝条端部向下调查50 cm长度上的小花蝽等天敌的数量；然后自端部向下调查5片叶子，记录5片叶子上蚜虫的数量，在每个枝条中部随机摘2片叶，每株树10片叶，记录叶片上苹果害螨雌成螨的数量。

2　结果

2.1　果园周围夏至草对果园生态系内天敌群落的影响

果园周围植被由夏至草、灰藜、野稗草等杂草组成，其中夏至草占70%以上，是果园周围植被的优势种。

1998-03-20收稿，1998-06-22收修改稿

越冬代小花蝽成虫于3月底至4月初，在果园周围夏至草上活动，以夏至草的花粉、花蜜为食，并在其上产卵、增殖。随着夏至草的枯萎，其上的小花蝽向果园内转移，规律如下：①果园周围与果园内小花蝽 *Orius sauteri* 发生高峰呈“波浪式”传递，即果园周围杂草（a）→果园边行苜蓿（b）→果园内苜蓿（c），其峰值分别是：152头/网、227头/网、233头/网，而发生高峰的时间分别为5月27日、5月31日、6月7日，三者时间差分别为4 d、7 d、11 d。②果园周围及果园内小花蝽的数量变化呈明显的正相关关系，即：果园周围杂草（a）及果园边行苜蓿（b）与果园内苜蓿（c）三个小区小花蝽数量变化的相关系数分别为 r_{ab} 0.7980**、$r_{bc}=0.9391$、$r_{bc}=0.3326$，前二者达极显著水平（$r=0.7650$，$P<0.01$，$n=8$）。③其他天敌如瓢虫、黑食蚜盲蝽具有类似的变化规律。

总之，果园内天敌数量与果园周围天敌数量有密切关系，所以保留果园周围的杂草，有利于增加果园天敌的数量。

2.2 苹果园内覆盖植被与果园害虫、天敌的相互关系

2.2.1 地面覆盖植被亚系统中，植被、植食性昆虫与天敌的相互关系（表1）：小花蝽的数量随着夏至草比例和植食性昆虫数量的增加而增加，夏至草比例 x_1 与植食性昆虫 x_2、x_1 与天敌 y、x_2 与 y 的相关系数依次为0.9459、0.9095、0.9780，三者均达到显著水平。其中 x_1 与 x_2、x_2 与 y 的相关系数均达到极显著水平（$P_{0.01}=0.9170$，$P_{0.05}=0.8110$，$n=4$）。

表1　覆盖植被对天敌数量的影响　　（1993，北京巨山）

Table 1　Effect of covering plant on the number of natural enemy　　(Beijing, 1993)

小区 Treatment	夏至草比例 Percent of *L. supina*	植食性昆虫（头/50网） No. of phytophagous insect	小花蝽数量（头/50网） No. of *O. sauteri*
1	0	58	75.0
2	0	56	95.1
3	5	60	97.5
4	15	1 621	185.0
5	25	1 830	212.3
6	35	2 102	197.0

那么夏至草是如何影响小花蝽数量的呢？下面通过通径分析探讨夏至草比例、植食性昆虫数量和小花蝽数量间的相互关系。

由上得
$$\begin{cases} P_1+0.9459\ P_2=0.9095 \\ 0.9459\ P_1+P_2=0.9780 \end{cases}$$

解得直接通径系数 $P_{1\sim y}=-0.1611$，$P_{2\sim y}=1.1297$。根据 $P_{i\sim j\sim y}=r_{ij}P_{i\sim y}$式，可得间接通径系数：$P_{1\sim 2\sim y}=1.0703$，$P_{2\sim 1\sim y}=-0.1526$。其通径图为图1

夏至草比例(x_1)
-0.1611　　-0.1526　　1.0703
小花蝽(y) ←— 植食性昆虫(x_2)
1.1297

图1　夏至草、植食性昆虫和小花蝽的相互关系

Fig.1　Relationship among *Lagopsis supina* phytophagous insect and *Orius sauteri*

分析结果表明：植食性昆虫 x_2 对小花蝽 y 的影响最大，即：x_2 每增加一个标准单位，y 就增加1.1297个标准单位；其次为 $P_{1\sim 2\sim y}=1.0703$，即：夏至草每增加一个标准单位，通过植食性昆虫，小花蝽增加1.0703个标准单位。说明夏至草对小花蝽的影响是通过植食性昆虫来实现的。

2.2.2 苹果树上亚系统中害虫与天敌的相互关系：苹果树上主要害虫是绣线菊蚜和叶螨，其与小花蝽的相互关系：小花蝽（y）与蚜虫（x_1）、y 与叶螨（x_2）、x_1 与 x_2 的相关系数分别为0.9674、-0.0800、-0.1360。

由方程：
$$\begin{cases} P_1-0.1360\ P_2=0.9674 \\ -0.1360\ P_1+P_2=-0.0800 \end{cases}$$

解得直接通径系数：$P_{1\sim y}=0.9745$，$P_{2\sim y}=0.0525$；间接通径系数：$P_{1\sim 2\sim y}=-0.0071$，$P_{2\sim 1\sim y}=-0.1325$。

由通径系数可知 $P_{1\sim y}>P_{2\sim y}>P_{1\sim 2\sim y}>P_{2\sim 1\sim y}$，由此排序可知影响苹果树上主要天敌小花蝽数量变化的主要因素是蚜虫，而其余三项可忽略不计。这是因为蚜虫是小花蝽最喜食的食物；从 $|P_{2\sim 1\sim y}|>|P_{1\sim 2\sim y}|$ 也说明，当叶螨和蚜虫共存时，蚜虫与天敌小花蝽的关系较叶螨更密切，这与小花蝽的选择性捕食有关。

2.2.3 地面覆盖植被亚系统与苹果树上亚系统间植被、害虫、天敌的相互关系：由前面分析可知在地面覆盖植被亚系统内，夏至草是通过植食性昆虫而增加小花蝽数量的；苹果树亚系统内，蚜虫是影响树上小花蝽的主要因素。为更好探讨两个亚系统间小花蝽的相互关系，选择夏至草比例（x_1）、覆盖植被上小花蝽（x_2）、苹果树上蚜虫（x_3）、苹果树上小花蝽（y）四个因子进行相关分析，其相关系数 r_{x_1y}、r_{x_2y}、r_{x_3y}分别为 0.6928、0.5201、0.9674。

根据方程：
$$\begin{cases} P_1+0.9092P_2-0.8077P_3=0.6928 \\ 0.9092P_1+P_2+0.3178P_3=0.5201 \\ -0.8077P_1+0.3178P_2+P_3=0.9674 \end{cases}$$

解得直接通径系数为：$P_{1\sim y}=-1.0293$，$P_{2\sim y}=1.5713$，$P_{3\sim y}=-0.3633$。

其间接通径系数为：$P_{1\sim 2\sim y}=1.4286$，$P_{2\sim 1\sim y}=-0.9358$，$P_{3\sim 1\sim y}=0.8314$

$P_{1\sim 3\sim y}=0.2924$，$P_{2\sim 3\sim y}=-0.1152$，$P_{3\sim 2\sim y}=0.4994$

由此可知，就夏至草（$P_{1\sim y}$、$P_{1\sim 2\sim y}$、$P_{1\sim 3\sim y}$）而言，$P_{1\sim 2\sim y}=1.4286$，为最大，即夏至草对树上天敌的影响主要是通过增加覆盖植被上的小花蝽而实现；就覆盖植被上天敌 x_2（$P_{2\sim y}$、$P_{2\sim 1\sim y}$、$P_{2\sim 3\sim y}$）而言，直接通径系数 $P_{2\sim y}$最大，即覆盖植被上的小花蝽数量直接影响树上小花蝽的数量；就树上蚜虫而言（$P_{3\sim 1\sim y}$、$P_{3\sim 2\sim y}$、$P_{3\sim y}$），$P_{3\sim 2\sim y}=0.4994$ 为最大，其次为 $P_{3\sim 2\sim y}$。即树上蚜虫主要是起到招引夏至草上小花蝽上树的作用。从总体上看，$P_{2\sim y}>P_{1\sim 2\sim y}>P_{3\sim 1\sim y}>P_{3\sim 2\sim y}$，即对苹果树上小花蝽的数量影响最大的是覆盖植被上小花蝽的数量，夏至草通过其上的植食性昆虫影响树上小花蝽的数量。由此可知，第一：夏至草是增加苹果树上小花蝽数量的物质基础，第二：夏至草上的天敌数量是决定苹果树上小花蝽数量的关键因子，第三：树上绣线菊蚜是吸引小花蝽由覆盖植物到苹果树上的信息媒介和食物。

综上所述，果园生草或保留有益杂草是一项积极的植保措施，是生物环境控制害虫的基础，通过在果园生态系统中引入适当的寄主植物，培养植食性昆虫，不仅可以吸引果园周围的天敌，也是增加果园生态系内天敌数量的核心，从理论上是可行的，在实践中是可操作的，有着广阔的应用前景。

参 考 文 献

1 郑金城等．果园生草技术概述．北方果树，1993，4：4
2 杜相革、严毓骅．混合植被对苹果害螨和东亚小花蝽的影响．生物防治通报，1993，4：114～118
3 杜相革、严毓骅．生草园捕食性天敌的人工操作技术．中国生物防治，1994 1：1～4
4 Zandstrra, B. H. and Motooka, P. S. Beneficial effect of weeds in pest management. Review PANS 24 (3)：333～338

A STUDY ON INTERACTION AMONG *LAGOPSIS SUPINA*, INSECT PESTS AND *ORIUS SAUTERI* IN AN APPLE ORCHARD

Du Xiangge Yan Yuhua
(Department of Entomology, China Agricultural University, Beijing 100094)